

Ir. W.G. de Haan
A. Stein

ENKELE TECHNISCHE EN BEDRIJFSECONOMISCHE
ASPECTEN VAN SNIJBLOEMENKASSEN

L 6
51 A

Studie No. 51



Mei 1967

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
WOORD VOORAF	5
§ 1. Inleiding	7
§ 2. Teelttechnische eisen van de belangrijkste gewassen	8
§ 3. De factor licht	9
§ 4. De factor temperatuur	12
§ 5. De factor lucht	14
§ 6. De factoren water en luchtvochtigheid	16
§ 7. Mechanisering en automatisering	18
§ 8. Bedrijfsindeling	20
§ 9. De investeringen	20
§ 10. Berekening en de jaarkosten	23
BIJLAGEN	29

WOORD VOORAF

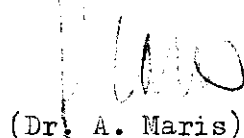
De teelt van bloemisterijgewassen wordt bedreven in kassen van zeer uiteenlopende afmetingen. Met name in het bloementeelcentrum Aalsmeer is de verscheidenheid in kassen zeer groot; aan standaardisatie is nog weinig aandacht besteed.

Voor het bedrijfseconomische onderzoek in de bloementeel en voor voorlichtingsdoeleinden werd het gewenst geacht te beschikken over nadere gegevens inzake investeringen en jaarkosten van een aantal kassen, bestemd voor de teelt van snijbloemen. Daartoe heeft het Landbouw-Economisch Instituut een onderzoek verricht, waarbij de medewerking werd verkregen van een zestal Aalsmeerse kassenbouwers. De resultaten van dit onderzoek zijn in deze publikatie vastgelegd. Tevens is van deze gelegenheid gebruik gemaakt nader in te gaan op de factoren die het "kasklimaat" mede bepalen en de mogelijkheden tot beheersing daarvan. Over de eisen die anjers, rozen, e.d. aan het omringende milieu stellen en over de beheersing van de milieufactoren in kassen van verschillend type is nog onvoldoende bekend. De beschouwingen over de technische aspecten van het kastype moeten dan ook worden gezien als een tussentijdse plaatsbepaling. In de komende jaren zal het onderzoek het inzicht in deze materie verder dienen te ontwikkelen.

Bij de totstandkoming van deze publikatie werd medewerking verleend door het Instituut voor Tuinbouwtechniek, het Proefstation voor de Bloemisterij en het Rijkstuinbouwconsulentschap te Aalsmeer.

De hier gegeven cijfers hebben betrekking op prijspeil 1965. Het onderzoek is op de afdeling Tuinbouw van het L.E.I. uitgevoerd door ir. W.G. de Haan en A. Stein.

DE DIRECTEUR,



(Dr. A. Maris)

's-Gravenhage, mei 1967

§ 1. In l e i d i n g

In het gebied Aalsmeer zijn bij de teelt van snijbloemen de roos en de anjer veruit het belangrijkste. Voor deze twee hoofdteelten is een bepaald kastype ontstaan, dat in de loop der jaren technisch is verbeterd, doch waarvan de grondvorm nog steeds wordt teruggevonden. Deze grondvorm is: lang en smal, en hoog, althans in vergelijking met b.v. warenhuizen van het Venlo-type.

De voornaamste oorzaken van het ontstaan van het "Aalsmeerse"-kastype zijn de volgende.

a. Ligging en afmetingen van de percelen

Langs de Oosteinderweg en de Aalsmeerderweg is de verkaveling van de percelen, in het licht van de huidige eisen, slecht te noemen. De percelen zijn lang en smal, met breedtes variërend van 20-30 meter. Vaak werden op deze percelen kassen gebouwd van 10-12 meter breed en 30-50 meter lang. Over de breedte van het perceel kwamen dan twee kassen, gescheiden door een middenpad. Schuur en ketelhuis werden vaak achter het eerste paar kassen gebouwd. Ook komt het voor, dat de percelen zo smal zijn, dat daar slechts één rij kassen kon worden gebouwd.

b. Aanpassing aan de teelttechnische eisen van het gewas

Bij de teelt van betrekkelijk hoog groeiende gewassen, zoals de anjer, doch vooral de roos, heeft men gestreefd naar kassen met per m² grondoppervlakte een grote luchtinhoud. Op deze wijze wordt een "luchtbuffer" boven het gewas verkregen, die van belang wordt geacht om snelle veranderingen in temperatuur en relatieve luchtvochtigheid te vermijden.

De eisen die deze teelten aan het kasklimaat stellen zijn in feite niet volledig bekend. Vandaar het streven door middel van een grote luchtbuffer een zekere veiligheidsmarge te bezitten. Het is overigens niet bekend, hoe groot deze luchtbuffer zou moeten zijn. Het is echter een feit dat men steeds bredere en hogere kassen is gaan bouwen om dit bufferend vermogen te vergroten. Of deze kassen ook economisch geheel verantwoord zijn, blijve hier vooralsnog onbeantwoord.

De eisen die momenteel door de kweker aan een kas worden gesteld kunnen worden samengevat met: licht en ruim. Licht, d.w.z. de maximaal bereikbare hoeveelheid licht in de wintermaanden, wanneer deze factor in het minimum verkeert. Daarom prefereert men kassen met zo weinig mogelijk schaduwgevende delen; om deze reden zijn ijzeren kassen met smalle glasroeden in het voordeel boven houten kassen. Ruim wil zeggen een grote m³-inhoud per m² grondoppervlak, met als gevolg een grote luchtmassa boven het gewas.

§ 2. Teelttechnische eisen van de belangrijkste gewassen

Tot de belangrijkste gewassen in het gebied Aalsmeer behoren de rozen en de anjers. In het volgende is getracht een beeld te geven van de teelttechnische eisen die deze gewassen in het algemeen aan kassen stellen.

De roos

Rozen worden geteeld op bedden die overwegend in de lengterichting van de kas lopen. De bedbreedte varieert van 0,90 m tot 1,20 m, afhankelijk van de kasbreedte of bij warenhuizen van de kapbreedte en van de geteelde variëteit. Als padbreedte wordt vooral 80-90 cm aangehouden met langs de glaswanden paden van 50-60 cm breed. In warenhuizen met een kapbreedte van 3,20 m zullen de bedden iets smaller zijn, daar onder de goten niet geplant kan worden in verband met condens, lichtgobrek en krom groeien van de bloemstelen.

De machinale grondbewerking dient zo eenvoudig mogelijk uitgevoerd te kunnen worden, d.w.z. zo min mogelijk stijlen, poeren enz.

Bij hooggroeiende rassen zoals Baccara, Super Star, Dr.A.J. Verhage e.a. zal de hoogte van de zijwanden of de goothoogte minimaal 2,50 m moeten zijn. Hoe breder de kas echter, hoe minder kantbedden er zijn, zodat de bedden langs de glaswanden dan een geringer deel uitmaken van de totale bedoppervlakte.

Voor de produktie van rozen gedurende de lichtarme wintermaanden moet van de beschikbare hoeveelheid licht een zo goed mogelijk gebruik worden gemaakt. De kassen moeten dus een behoorlijke dekhelling hebben ($25-30^\circ$), gedekt met een grote glasmaat en zo weinig mogelijk schaduwgevonde delen bevatten als spanten, glasroeden, gordingen en verwarmingspijpen. Bij het opstoken van een rozengewas houdt men in het begin temperaturen aan van $\pm 70^\circ \text{ F}$ (21° C). Tijdens de groeiperiode van het gewas zijn grote temperatuurschommelingen nadelig en dus ongewenst.

Vooral in de zomermaanden wordt de groei van het gewas ongunstig beïnvloed door te hoge temperaturen. Een mogelijkheid tot goede regeling van de temperatuur d.m.v. schermen en luchten moet dan ook als eis worden gesteld. Kassen met doorlopende, tweezijdige nokluchting voldoen in het algemeen goed. De luchtvochtigheid hangt nauw samen met de temperatuur. Evenals bij de temperaturen moeten grote schommelingen worden vermeden. De gewenste luchtvochtigheid hangt echter ook samen met de stand van het gewas, b.v. een hoge relatieve luchtvochtigheid (70-80%) bij het opstoken en een lage luchtvochtigheid (40-50%) in de perioden dat het gewas gevoelig is voor schimmelziekten en tijdens het afharden van het gewas. Bij sommige rassen heeft de luchtvochtigheid invloed op de bloemkleur. De regeling van de luchtvochtigheid kan geschieden door stoken, luchten en eventueel bevochtigen. De klimaatsfactoren temperatuur en luchtvochtigheid moeten dus zo goed mogelijk aangepast worden aan het gewas. Sterke schommelingen moeten zoveel mogelijk worden vermeden, daar dit groeistoringen veroorzaakt. Groeistoringen tijdens de zomermaanden geven produktie- en kwaliteitsvermindering in de wintermaanden.

De anjer

De teelttechnische eisen die een anjergewas aan een kas stelt komen in grote trekken overeen met die van het rozegewas, d.w.z. een goede beheersing van de klimaatsfactoren licht, temperatuur en luchtvochtigheid. Een anjergewas vraagt in de wintermaanden een betrekkelijk lage temperatuur, 8 à 10° C, met daarbij een lage luchtvochtigheid (30-40%). De moeilijkheid is om tijdens perioden met relatief hoge buitentemperaturen (najaar) en een hoge luchtvochtigheid het gewas in de kas droog te houden. Er moet dan gestookt worden met geopende luchtramen. Er moet dan echter worden voorkomen dat de temperatuur in de kas te hoog oploopt, anders wordt het gewas slap en dit gaat ten koste van de kwaliteit. De temperatuur in de zomermaanden moet bij voorkeur niet boven 25° C komen. In de periode dat er veel bloemen worden gesneden (mei-augustus) is een hoge relatieve luchtvochtigheid gewenst (60-70%) ter wille van een goede scheutgroei en een goede bloemkwaliteit (togengaan van "krimpers"). Bij anjerkassen wordt in de regel een extra luchttingsmogelijkheid aangebracht in de zijwanden. Dit is vooral van belang in de zomermaanden tijdens dagen met hoge buitentemperaturen. Wanneer anjers in warenhuizen worden geteeld moet het dek in de zomermaanden worden voorzien van een kalklaag ter voorkoming van te hoge temperaturen. Onder bepaalde omstandigheden kan dit als neveneffect een betere bloemkleur tot gevolg hebben (Crowley's Sim), daartegenover staat dat de groei van nieuwe scheuten erdoor kan worden belemmerd, afhankelijk van de weersomstandigheden.

Evenals bij de roos zijn stijlen, poeren enz. minder gewenst in verband met de mechanische grondbewerking. Hierbij komt nog dat een grondontsmetting (stomen) dan minder effectief kan worden uitgevoerd. De beddenindeling van een anjergewas komt neer op bedden van ± 1 m breedte met paden van 50-60 cm breed. Hoe breder de kas is, hoe meer variatie kan worden aangebracht. In de praktijk past men de bedbreedte aan bij de kasbreedte.

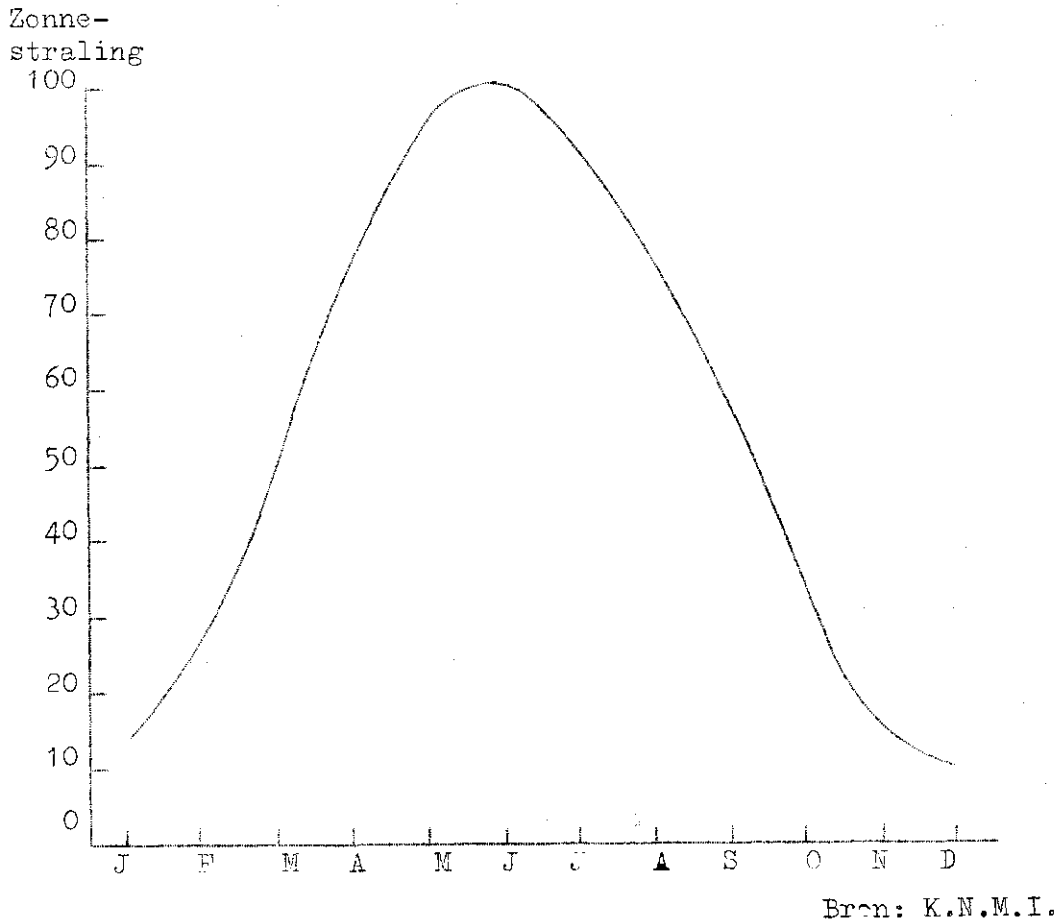
§ 3. De factor licht

In de maanden november, december, januari en februari verkeert de factor licht bij de teelt van vele gewassen, en ook bij de roos en de anjer, in het minimum, gezien de daglengte en de zonnestand. Figuur 1 geeft wat dit betreft een beeld.

Hierbij kan worden aangetekend, dat de hoeveelheid "globale straling" als maatstaf kan worden gehanteerd voor de in principe beschikbaar zijnde hoeveelheid lichtenergie.

Figuur 1

JAARLIJKS VERLOOP VAN DE GLOBALE STRALING
(Juni = 100)



De kassen dienen zodanig geconstrueerd te zijn dat met name in de kritieke wintermaanden zoveel mogelijk licht wordt "gevangen". De hellingshoek van het glasdek van de kassen speelt hierbij een rol.

En wordt juist gedurende de wintermaanden een groot deel van het licht "verstrooid", d.w.z. het valt niet direct en gericht op het aardoppervlak. Voor dit verstrooide of diffuse licht is de hellingshoek van het glasdek van geen betekenis. Deze hoek is echter wel van belang voor het direct invallende licht.

Glas en andere licht doorlatende materialen laten van het direct invallende licht de grootste hoeveelheid door als het licht er loodrecht op valt. Wordt de invalshoek groter, dan vermindert de doorgelaten hoeveelheid als gevolg van reflectie en absorptie.

Ook de richting waarin de kassen worden gebouwd, is van betekenis. In principe is, wat betreft lichtinval een oost-west-ligging het beste. Daartegenover staat echter, dat de luchting van de kassen onder de omstandigheden van het Nederlandse klimaat moeilijkheden kan opleveren. Voorts betekent dit dat de beddenindeling dan ook oost-west moet zijn, hetgeen uit een oogpunt van belichting van hooggroeiende gewassen, zoals de roos en de anjer, duidelijk nadelen heeft.

In de praktijk echter zullen de vorm en de ligging van het perceel vaak in hoge mate bepalend zijn voor de richting, waarin een kas moet worden gebouwd. (Zie ook § 8)

Door het verschil in zonnestand gedurende de dag en gedurende het jaar is het onmogelijk een ideale kas te construeren die steeds een maximaal deel van het direct invallende licht "vangt". Dit is ook niet noodzakelijk; het gaat, zoals eerder vermeld, om de maximale hoeveelheid licht in de kritieke wintermaanden. Steile kassen, met dus een grote dekhelling, hebben dan voordelen. Het is overigens geen uitgemaakte zaak, hoe steil de dekhelling zou moeten zijn. Op basis van de huidige inzichten wordt een dekhelling tussen 25 en 30° optimaal geacht. Bij aaneengebouwde kassen (complexen) betekent een steile dekhelling ook eerder schaduw van de ene kap op de andere, juist in de kritieke periode met een lage zonnestand. Behalve de dekhelling zijn van belang:

- a. de kwaliteit van het glas;
- b. schaduw gevende delen in de kas. Glasroeden, verwarmingspijpen, spanten, gordingen, nokken en goten zijn schaduw gevende delen, die bij de huidige kasconstructie niet kunnen worden gemist. Wel kan men er zorg voor dragen dat de constructie zo licht mogelijk is en dat grote glasmaten worden gebruikt;
- c. glasvervuiling. De tegenwoordig veel gebruikte oliestookinstallaties zijn oorzaak van een aanzienlijke glasvervuiling aan de buitenkant van de kas.

Schoonmaken van het glas met reinigingsmiddelen (water, soms oxaalzuur) zal in de toekomst steeds meer noodzakelijk worden. Het stoken met aardgas kan de glasvervuiling voor een zeer groot gedeelte opheffen.

Glasvervuiling veroorzaakt door factoren die geen oorzaak vinden in het bloemisterijbedrijf is moeilijker in de wortel aan te pakken. Metingen in de praktijk geven een gemiddelde vervuiling, die overeenkomt met een lichtverlies van 10%.

Glasvervuiling aan de binnenkant van de kas kan optreden door algengroei. Deze is in de meeste gevallen echter van weinig betekenis;

- d. condensatie. Bestaat er in de kas een temperatuurverschil t.o.v. de buitenlucht, dan kan condensatie van waterdamp tegen het glas optreden. Kassen met een steile dekhelling zullen hiervan minder nadeel ondervinden dan kassen die minder steil zijn, doordat het condenswater er sneller afloopt en diensgevolge minder snel vervuiling aan de binnenzijde ontstaat. ;
- e. hamering van het glas. Over de voor- of nadelen van gehamerd glas bestaan geen betrouwbare gegevens. Er wordt wel gesteld dat gehamerd glas een betere lichtspreiding geeft, waar tegenover zou staan dat de totale lichtinval kleiner zou zijn. Deze uitspraken zijn mogelijk ook door kwaliteitsverschillen van het glas mede bepaald. Hoe dit ook zij, vast staat dat gehamerd glas eerder vervuult (aan de binnenzijde) en dat het condenswater er minder snel afloopt dan bij normaal glas;
- f. ouderdom van het glas. Oud glas, dat meer verveerd is, geeft meer kans op glasvervuiling dan nieuw glas. Het condenswater loopt er niet zo snel af en bovendien geeft het meer reflectie.

§ 4. De factor temperatuur

In anjer- en rozencultures moet doorgaans in de maanden oktober t/m april/mei worden gestookt. In de overige maanden van het jaar is de buiten-temperatuur voldoende hoog om in de kas de gewenste temperatuur zonder stoken te kunnen bereiken en te handhaven. Onder bepaalde omstandigheden kan het handhaven van een bepaalde temperatuur buiten het stookseizoen op moeilijkheden stuiten. Dit is met name het geval tijdens hete zomerse dagen wanneer de temperatuur zo hoog kan oplopen, dat de relatieve luchtvochtigheid te laag wordt en bladverbranding kan optreden. Door sterk te luchten en zo nodig nog te schermen probeert men dit euvel te voorkomen (zie ook § 5, water en luchtvochtigheid).

In de stookperiode wordt vaak een gering verschil tussen dag- en nachttemperatuur nagestreefd. Overigens wordt het gewenst geacht temperatuurverschillen zoveel mogelijk te beperken. Volgens de gangbare opvattingen zijn grote kassen daarbij in het voordeel, omdat de relatief grote lucht-massa bufferend zou werken bij temperatuurveranderingen. Het is echter de vraag of hieraan zoveel waarde kan worden gehecht. De soortelijke warmte van lucht is namelijk gering (0,31 kcal per m³) en temperatuurveranderingen in de buitenlucht zullen zich dan ook snel kunnen mededelen aan de binnen-lucht.

In dit verband zijn de volgende cijfers wellicht instructief, zij hebben betrekking op de "warmteinhoud" van 1 kg lucht (1 kg droge lucht van 0°C en 76 cm kwikdruk = 0,773 m³) bij verschillende temperaturen en relatieve luchtvochtigheid (tabel 1). Deze cijfers zijn laag vergeleken met de doorgaans geïnstalleerde ketelcapaciteit; een capaciteit van 220 kcal.m².uur komt neer op 3,5 kcal. m².minuut.

Tabel 1

WARMTEINHOUD VAN 1 KG VOCHTIGE LUCHT (IN KCAL)

Temperatuur in °C	R.L.V. in %					
	40	50	60	70	80	90
10	4,3	4,8	5,3	5,8	6,2	6,6
15	6,2	6,9	7,6	8,3	8,9	9,5
20	8,4	9,3	10,2	11,2	12,2	13,1
25	11,0	12,1	13,6	14,8	16,0	17,0

Brons Mollier.

In de praktijk dient men voorts ook rekening te houden met een sterkere trek, die vooral bij hoge en brede aaneengebouwde kappen voorkomt, en waarbij de koude buitenlucht versneld tussen de kappen doortrekt en een versnelde afkoeling van de lucht in de kas veroorzaakt. Hogere kassen vangen ook meer wind.

Het is van veel belang dat de kassen "goed dicht" zijn. Desondanks moet men ervan uitgaan dat bij een gesloten kas ten gevolge van lekverliezen de lucht vele malen (2-2x) per uur geheel wordt vervangen. Bij geopende luchtramen is deze vervanging nog veel groter (20-40x per uur), mede afhankelijk van windsterkte en oppervlakte van de luchtramen.

Ook de hoogte van de kassen zou hierbij een rol spelen; hoe hoger, des te minder volledige luchtwisselingen.

Overigens tracht men de lekverliezen te beperken door in de wintermaanden de gevels van de kassen af te dekken met plastic folie.

Behalve het warmteverlies door lekkage moet worden genoemd het warmteverlies via het glas en de roeden. Het geheel van het warmteverlies (zowel door lekkage als door geleiding) wordt gekarakteriseerd door de z.g. k-waarde. De grootte hiervan verschilt van kastype tot kastype en wordt voorts o.m. ook bepaald door de ligging van de verwarmingsbuizen. Meestal worden bij berekeningen k-waarden in de orde van grootte van 7 kcal per uur per m² per graad temperatuurverschil gehanteerd.

De verwarmingsbuizen worden veelal opgehangen aan de spantconstructie. Afhankelijk van het gewas en het technische inzicht van de kweker worden de buizen hoog, boven het gewas, of laag, onder of tussen het gewas, opgehangen. Technisch gezien geeft dit geen moeilijkheden.

Voordelen van hoog (boven het gewas) opgehangen verwarmingsbuizen:

- a. arbeidstechnisch gemakkelijk (bij de beddenindeling en de mechanische grondbewerking);
- b. de buizen bevinden zich dicht bij het warmte afgevende oppervlak (het dek en de gevels) en geven daardoor weinig temperatuurschommelingen in de kas.

Nadelen van hoog opgehangen verwarmingsbuizen:

- a. het warmteverlies is groter;
- b. het condensatiepunt komt laag te liggen (op of tussen het gewas), met als gevolg optreden van bepaalde ziekten, o.a. "zwart" bij rozen (*Peronospora sparsa*);
- c. weinig straling op de grond en dus een lagere bodemtemperatuur;
- d. een (in Aalsmeer zeer gebruikelijke) doorlopende nokluchting met hoog opgehangen verwarmingsbuizen is warmtetechnisch tegenstrijdig. Het zou daarom aanbeveling verdienen enkele buizen laag op te hangen en apart te stoken; speciaal bij het droogstoken zou dit van veel betekenis kunnen zijn;
- e. minder goede luchtbeweging tussen het gewas.

Bij laag opgehangen verwarmingsbuizen heeft men de volgende voordelen:

- a. betere luchtbeweging tussen het gewas. Na water geven droogt het sneller op;
- b. meer straling op de grond en daardoor een hogere bodemtemperatuur.

Als nadelen van lage buizen kunnen worden genoemd:

- a. de indeling van bedden en paden en de mechanische grondbewerking geven moeilijkheden;
- b. grotere kans op het optreden van spint in het gewas (bij rozen).

§ 5. D e f a c t o r l u c h t

De lucht in de kas dient als "drager" van de temperatuur en de luchtvochtigheid. Het wordt in het algemeen gewenst geacht de temperatuurwisselingen in de kas zoveel mogelijk te beperken. Men kan dit bereiken met automatische apparatuur, men meent het ook te kunnen verwezenlijken zonder deze hulpmiddelen in grote en hoge kassen, waar de grote luchthoeveelheid als buffer tegen temperatuurveranderingen zou optreden. In de vorige paragraaf is deze zienswijze van een enkele kritische kanttekening voorzien.

De luchtinhoud van een kas wordt bepaald door:

- a. hoogte zijgevel;
- b. kapbreedte;
- c. dakhelling.

Welke invloed deze drie factoren op de luchtinhoud van de kas hebben is weergegeven in figuur 2. Voor de in deze figuur voorkomende maten kan de luchtinhoud per m² grondoppervlak worden berekend. In tabel 2 zijn de uitkomsten van enkele van dergelijke berekeningen samengevat.

Tabel 2

KASINHOUD IN M³ PER M² GRONDOPPERVLAK
(bij variërende goothoogte, dekhelling en kapbreedte)

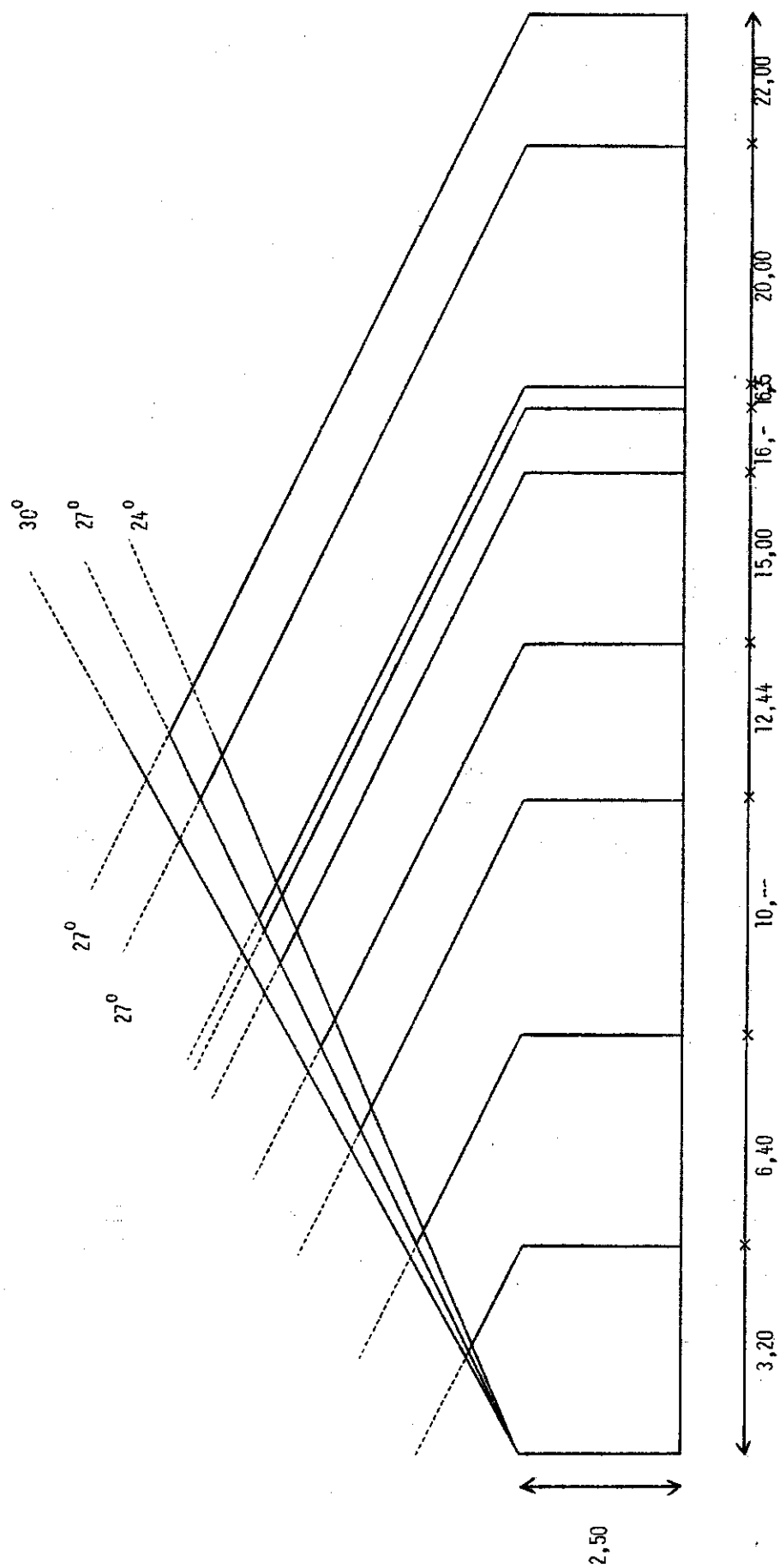
Dak- hel- ling	Kapbreedte 3,20 m				Kapbreedte 10,00 m				Kapbreedte 20,00 m			
	goothoogte 2,50 m		goothoogte 2,70 m		goothoogte 2,50 m		goothoogte 2,70 m		goothoogte 2,50 m		goothoogte 2,70 m	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
24°	2,87	100	3,07	107	3,60	100	3,80	106	4,70	100	4,90	104
27°	2,90	101	3,10	108	3,75	104	3,95	110	5,00	106	5,20	111
30°	2,95	103	3,15	110	3,95	110	4,15	115	5,35	114	5,55	118

Uit vorenstaande tabel blijkt dat bij smalle kappen een vergroting van de dekhelling weinig invloed heeft op de inhoud van de kas; 6° verschil geeft slechts 3% meer inhoud. Bij brede kappen "doet" de dakhelling veel meer; bij een kapbreedte van 20 m b.v. geeft 6° verschil 14% meer inhoud.

Daarentegen geeft verhoging van de gevel bij smalle kappen de grootste "winst" te zien, nl. 7% bij smalle kappen en 4% bij kappen van 20 m breed; in feite gaat het hier om een verhoging met hetzelfde aantal m³ per m² grondoppervlak.

Men komt tot overeenkomstige conclusies wanneer de luchtinhoud van de kas van de grond tot de goot buiten beschouwing wordt gelaten,

Figuur 2



en zodoende wordt beperkt tot de luchtmasa die zich bij een volgroeid gewas boven het gewas zal bevinden, m.a.w. de kapinhoud.

Kapbreedte	Kapinhoud bij 27° dekhelling	Kapinhoud bij 30° dekhelling
3,20 m	0,40 m ³	0,42 m ³
6,40 m	0,80 m ³	0,90 m ³
10,00 m	1,25 m ³	1,40 m ³
15,00 m	1,85 m ³	2,15 m ³
20,00 m	2,50 m ³	2,85 m ³

Uit bovenstaande cijfers blijkt eens te meer dat naarmate de kappen breder worden een vergroting van de hellingshoek leidt tot een sterke toename van de kapinhoud.

Wat het onderhoud betreft hebben hoge en steile kassen echter wel bezwaren, vooral het vervangen van kapotte ruiten en sommige andere onderhoudswerkzaamheden worden dan een moeizame bezigheid.

Een punt dat hier stellig moet worden genoemd is de interne lucht-circulatie in de kas. Deze is van belang omdat hierdoor grote temperatuurverschillen binnen de kas worden tegengegaan en voorts omdat hierdoor ter plaatse van het gewas een temperatuurdaling kan optreden. Bovendien bevordert een goede luchtcirculatie het CO₂-transport in de ruimte van de kas, hetgeen bevorderlijk is voor de assimilatie. De interne luchtcirculatie wordt door verschillende omstandigheden beïnvloed, o.m. door het kastype, door de vorm en de stand van de luchtramen, doch ook door de grootte van de "temperatuurgradiënt" in de kas. Over het verloop van deze temperatuurgradiënt zijn geen hanteerbare gegevens voorhanden. Vast staat overigens dat de ligging van de verwarmingsbuizen van invloed is op de luchtcirculatie, laag gelegen buizen hebben een gunstig effect.

Het zou van veel belang zijn als onderzoek zou worden uitgevoerd naar het verloop van de temperatuurgradiënt in verschillende typen kassen, met name ook bij lage en hoge kassen. Het moet niet uitgesloten worden geacht dat de "bufferfunctie" van een hoge kas eerder terug te voeren is op de betere luchtcirculatie dan op de grotere luchtinhoud per m² vloeroppervlakte.

§ 6. De factoren water en luchtvochtigheid

Het groeistadium waarin het gewas zich bevindt is bepalend voor de na te streven relatieve luchtvochtigheid. Deze kan men bereiken, eventueel benaderen, door middel van luchten en water geven.

Een te hoge relatieve luchtvochtigheid werkt allerlei ziekten (zwart, smeul) in de hand, een te lage luchtvochtigheid geeft kans op bladverbranding. In het algemeen wordt ernaar gestreefd veranderingen in relatieve luchtvochtigheid zoveel mogelijk te beperken. Daarom wordt na water geven veelal de luchting in werking gesteld om het gewas zo snel mogelijk te laten opdrogen. Verlangt men voorts nog een lage relatieve luchtvochtigheid, dan wordt soms nog licht gestookt. Gezien het eerder gestelde zou dit het best kunnen gebeuren d.m.v. apart te verwarmen laag gelegen verwarmingsbuizen.

De relatieve luchtvochtigheid moet altijd in relatie worden gezien met de kasttemperatuur. Onder bepaalde omstandigheden is de combinatie van de gewenste temperatuur en de gewenste relatieve luchtvochtigheid moeilijk te verwezenlijken. Eerder (§4) werd reeds gewezen op de moeilijkheid bij hoge kasttemperaturen gedurende warme zomerdagen de relatieve luchtvochtigheid voldoende hoog te houden. In het voorjaar tijdens schraal droog weer kan zich een soortgelijk probleem voordoen; door de instraling stijgt de kasttemperatuur te veel, het luchtingsmechanisme wordt in werking gesteld en lucht met een lage relatieve luchtvochtigheid wordt in de kas toegelaten.

In beide gevallen gaat het gewas te sterk verdampen met als gevolg gevaar voor bladverbranding. Dit kan worden tegengegaan door verhoging van de relatieve luchtvochtigheid. Deze kan men in beginsel bereiken door temperatuurverlaging (luchten en schermen) of door verhoging van de vochthoeveelheid van de kaslucht. Dit laatste kan men in vele gevallen realiseren via een omweg, nl. door gebruik te maken van de regenleiding. Waar echter grote verschillen moeten worden overbrugd, zoals b.v. onder de aangeduide omstandigheden in het voorjaar, wordt deze methode niet zonder gevaar geacht wegens het te nat en te koud worden van de grond. Een doeltreffende methode om de kaslucht direct te bevochtigen kan alleen door stoominjecties worden bereikt. Daar deze mogelijkheid in de meeste bedrijven ontbreekt, moet een oplossing worden gezocht in zeer fijne vernevelapparatuur. Hiermede zijn tot dusverre echter nog geen bevredigende resultaten verkregen.

In dit verband moet worden opgemerkt dat de verdamping van het gewas wellicht een directer gegeven is in verband met de groeibeheersing dan de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid. 1)

Het is een punt van nadere bestudering in hoeverre hoge kassen (dus met een grote luchtinhoud) in het voordeel zijn boven lage kassen ten opzichte van het handhaven van een bepaalde relatieve luchtvochtigheid. Het is niet uitgesloten dat de grotere luchtmassa slechts ten dele als temperatuurbuffer, doch vooral als "luchtvochtigheidsbuffer" fungeert.

Bij de Aalsmeerse bouw wordt vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt van doorlopende nokluchting. Bij vrijstaande kassen wordt bovendien nog zijluchting toegepast door middel van schuifruit, al of niet mechanisch te bedienen.

De relatieve luchtvochtigheid in de kas is medebepalend voor de technische slijtage. Vooral kassen met houten onderdelen vragen daarbij extra aandacht en onderhoud, vergeleken met kassen van gegalvaniseerd ijzer.

In het algemeen zijn er in dit opzicht weinig problemen bij anjerkassen; deze zijn meestal vrij droog, terwijl er na de (tweejarige)

1) Zie Th. Strijbosch en C. Bol: "De regeling van verwarming en ventilatie in tomatenkassen". Mededelingen Directie Tuinbouw 20 (10), oktober 1965.

teeltperiode voldoende gelegenheid voor onderhoud bestaat. Anders ligt dit bij rozenkassen; deze zijn doorgaans veel vochtiger, vooral in de opstookperiode, en vertonen daardoor meer "slijtage". Gezien de meerjarige teeltperiode bij rozen is het lang niet altijd eenvoudig een geschikt tijdstip voor onderhoud te vinden.

§ 7. Mechanisering en automatisering

De mechanisering en automatisering zijn in de bloemisterij veel minder ver gevorderd dan b.v. in de groenteteelt onder glas. Dit is o.m. het gevolg van het intensievere karakter van de bloemisterij, waardoor de per man te bewerken oppervlakte kleiner is dan bij de groenteteelt onder glas. De verhoudingen liggen wat dit betreft in de orde van grootte van 1 op 2 à 3. De behoefte aan mechanisering en automatisering was en is daardoor geringer. Anderzijds moet worden gesteld dat het in de bloemisterij veelal om hoogwaardiger gewassen gaat dan in de glasgroenteteelt, hetgeen tot uiting komt in een intensievere verzorging van het gewas. Deze kan, wat de klimaatbeheersing betreft, met een betrouwbare automatische apparatuur in beginsel beter zijn dan "met de hand". Wel kan worden aangenomen dat behoefte aan automatisering en mechanisering in de toekomst sterker zal worden als gevolg van het streven naar arbeidsbesparing, en wellicht ook als gevolg van een daling van de rentabiliteit van de bloemisterij. Dit laatste nl. kan leiden - afgezien van het streven naar verdere arbeidsbesparing - tot een vraag naar goedkope kassen. Als gevolg hiervan zal het dan bepaald niet uitgesloten zijn dat men ter wille van een goede klimaatbeheersing, als middel tot een efficiënte beheersing van het produktieproces, gebruik zal willen maken van automatische regelapparatuur.

Tot dusverre kent men bij de teelt van snijbloemen een mechanisering van het water-geven, d.m.v. de regenleiding, en een automatisering van het stoken. Daarnaast bestaan, in navolging van de groenteteelt, in beginsel mogelijkheden tot:

1. Mechanisch en automatisch luchten

Bij mechanisch luchten kan men vanuit één plaats per aangesloten sectie de stand van de luchtramen regelen. Het tijdrovende luchten kan daarmee worden teruggebracht tot het bedienen van een eenvoudige schakelaar. Hiermede wordt een elektromotor in werking gesteld, die de luchtramen opent dan wel sluit. De opening van de luchtramen kan daarbij volledig door de kweker worden bepaald. Dit z.g. "elektrisch-mechanisch" luchttingsysteem wordt thans ook reeds in toenemende mate in bloemisterijkassen toegepast.

Bij automatische luchtting reageert het mechanische luchttings-systeem op een vooraf ingestelde temperatuur. Bij overschrijding van deze temperatuur gaan de ramen automatisch open, zover als noodzakelijk is om de gewenste temperatuur te handhaven. Het is tevens mogelijk via een in te schakelen "programma" onderscheid te maken in diverse temperaturen, b.v. een dag- en een nachttemperatuur.

Een nadere verfijning van dit systeem kan worden bereikt door gebruik te maken van een z.g. "regenmelder", een windrichtingmeter en een windsnelheidsmeter. Met behulp van deze, eveneens via het programma te regelen, apparatuur kunnen correcties op de raamstand worden aangebracht bij sterke regenval, bij bepaalde windrichting of bij harde wind. (Daarnaast kan nog worden genoemd de regeling op lichtintensiteit, die van belang is wanneer de verdamping van het gewas als uitgangspunt wordt genomen (zie § 6)).

Het vorenaangeduide systeem van automatische luchting wordt in bloemisterijkassen slechts op een enkel bedrijf toegepast. De technische ontwikkeling staat ook hier echter niet stil. Tot voor kort meende men dat men voor elke kap een stel elektromotoren nodig had (voor elke luchttingszijde één). Dit zou de investering bij lage kassen (veel kappen) onaantrekkelijk maken, omdat men bij 12 kappen 24 elektromotoren zou moeten installeren. Het is thans echter mogelijk gebleken te volstaan met één (weliswaar wat sterkere) elektromotor per luchttingszijde voor verscheidene kappen, zodat men de automatische mechanische kasluchting per sectie met 2 elektromotoren kan realiseren.

In bijlage 2 worden enkele voorlopige cijfers gegeven inzake de investeringen in en de exploitatiekosten van mechanische en automatische luchttingsapparatuur voor enkele concrete gevallen.

2. Automatisch water geven, door middel van een regenautomaat

Met dit apparaat kan de regeninstallatie automatisch worden bediend, waardoor het moment en de tijdsduur van het water-geven naar behoefte vooraf kunnen worden geregeld vanuit een centraal punt.

3. Automatisch regelen van de relatieve luchtvochtigheid

Er bestaan enkele systemen voor het regelen van de relatieve luchtvochtigheid. De meest voorkomende werkt via de regenleiding en wordt "gecommandeerd" door een hygrostaat. Dit systeem wordt in vele gevallen gekoppeld aan het automatische luchttingssysteem. Bij overschrijding van de vooraf ingestelde relatieve luchtvochtigheid gaan de ramen open tot een eveneens vooraf ingesteld stand. Dit geschiedt onafhankelijk van de heersende temperatuur. Of met behulp van dit systeem op bevredigende wijze onder alle omstandigheden de gewenste relatieve luchtvochtigheid kan worden bereikt, staat echter niet vast (zie § 6).

4. Mechanische of automatische glasreiniging door middel van een op de nok of in de goten opgestelde beregeningsinstallatie. Tevens kan men in beginsel met deze apparatuur een "waterscherm" aanbrengen ter voorkoming van te hoge temperaturen tijdens zeer warm weer.

5. Dosering van kunstmest, met behulp van de regenleiding, met inschakeling van een menginstallatie en een concentratiemeter.

Of deze mogelijkheden in de praktijk zullen worden gerealiseerd kan op dit moment niet worden overzien. Het kan echter zinvol zijn onderzoek in deze richting te stimuleren.

§ 8. Bedrijfsindeling

Bij het stichten van een nieuw bedrijf zal men zoveel mogelijk rekening moeten houden met de technische ontwikkelingen die zich in de toekomst kunnen voordoen en waardoor de bedrijfsvoering wordt beïnvloed. Men zal met name bedacht moeten zijn op een verdere stijging van de kosten van de factor arbeid. Als gevolg hiervan zal het streven erop gericht blijven arbeidsbesparende technieken door te voeren, hetgeen uiteindelijk - bij een gegeven arbeidsbezetting - zal resulteren in een vergroting van de omvang van het bedrijf. De beschikbare oppervlakte dient zo mogelijk op een verdere groei te zijn afgestemd, waarbij de plaatsing van de kassen zodanig dient te zijn dat de verdere groei van de oppervlakte onder glas er niet door wordt bemerd. Dit betekent voorts dat men bij de bedrijfsindeling rekening moet houden met de eisen die een snel en doelmatig intern transport stelt. Juist in verband hiermede is de (traditionele) bouw van een aantal afzonderlijke kassen op één bedrijf (vaak nog van verschillende afmetingen) doorgaans niet meer aanbevelenswaardig. Aaneengesloten glascomplexen bieden in vele gevallen duidelijk voordelen. De keuze van het kastype dient hierop te zijn afgestemd.

§ 9. De investeringen

a. Algemene opmerkingen

1. Fundering

In Aalsmeer wordt veel gebouwd op een voet van gewapend beton van 15 à 20 x 40 à 50 cm. De voordelen hiervan zijn een goede afsluiting van de kas, een goede steun voor de glasroeden en weinig onderhoud. Het enige, doch belangrijke nadeel wordt gevormd door de hoge investering per strekkende meter. Om hieraan tegemoet te komen bestaat de fundering van de kassen van het "Ratio-type" alleen uit z.g. "neuten", en wordt de ruimte tussen de neuten afgedicht met eternietplaten. Deze afsluiting is niet ideaal, bij sterke wind of strenge vorst treedt nog vrij veel warmteverlies op. Een uitvoering voorts met dubbele eternietplaten, waardoor een spouweffect wordt bereikt, moet technisch uitvoerbaar zijn, doch wordt (nog) niet toegepast. Bij deze wijze van fundering moet overigens rekening worden gehouden met onderhoud dat neerkomt op vervanging van gebroken eternietplaten.

2. Heien

Op verschillende plaatsen, met name op het z.g. bovenland, moet bij het bouwen van kassen eerst worden geheid.

De kosten van het heien variëren van f. 75,- - f. 100,- per paal (inclusief vervoer enz.), afhankelijk van kasgrootte, bereikbaarheid van het perceel en de grondsoort. Het aantal benodigde palen moet van geval tot geval worden bepaald. Normaal is 2 palen per spant en in de voor- en achtergevel 1 paal per 3 meter.

In de cijfers van bijlage 1 zijn de kosten van het heien niet verwerkt.

b. Specificatie van de investeringen

In bijlage 1 zijn de investeringen per m² opgegeven voor kassen van het "type" dat veel in Aalsmeer en omgeving wordt gebouwd. Uitsluitend als vergelijking zijn hier aan toegevoegd cijfers inzake de investeringen in een tweetal "warenhuistypen", die veel in het Westland worden aangetroffen. Hierbij zijn de prijzen "af Westland" opgenomen, dus exclusief de vervoerkosten naar Aalsmeer. Overigens zijn deze cijfers niet geheel vergelijkbaar, daar zij betrekking hebben op kassen van verschillende afmetingen, waarvan de bouwprijs per m² is omgerekend. Een geheel correcte vergelijking is pas mogelijk tussen kassen bij een zelfde oppervlakte, doch verschillende uitvoering.

De kassen zijn genummerd van 1 t/m 11, de warenhuistypen hebben als nummer 12 en 13. Getracht is zoveel mogelijk vergelijkbare kassen naast elkaar te plaatsen. Met uitzondering van kas 11 zijn de investeringen gesplitst in een aantal onderdelen.

Hierbij kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt.

1. Voet en spantpoeren

Verschillen in investeringen per m² ontstaan door de afmetingen van de kas (lang en smal is naar verhouding duur), de constructie en wapening van het beton en de uitvoering van het betonwerk in eigen beheer of door derden.

2. Spanten

De verschillende spantconstructies geven een verschil van f. 300,- - f. 400,- per spant te zien. Omgerekend per m² kasoppervlakte betekent dit een investering die varieert van f. 4,85 tot f. 12,25 (voor de Aalsmeerse kassen); de warenhuizen hebben een afwijkende spantconstructie. De onderlinge afstand tussen de spanten is 3,00 m, met uitzondering van kas 1, waar deze afstand 2,60 m bedraagt. Deze kas is mede daardoor extra duur. Bij grote overspanningen als bij kas 1 moet ook rekening worden gehouden met de extra kosten van het windverband, die bij de spanten zijn ingecalculeerd.

3. Het houtwerk geeft geen grote afwijkingen te zien. Afgezien van fluctuaties in de houtprijzen zijn deze verschillen normaal te noemen.

4. Per kwaliteit is er nauwelijks verschil tussen de glasprijzen. De geconstateerde verschillen ontstaan vooral door verschillen in glaskwaliteit en glasmaat.

5. Voor de Aalsmeerse kassen is steeds een tandradluchting berekend. Verschillen ontstaan door de kwaliteit van de luchtramen, d.w.z. de grootte van de ramen en de gebruikte houtsoort.

6. Gerekend naar prijspeil 1966 zijn de typen 12 en 13 ongeveer 10% goedkoper dan uit de gegeven cijfers blijkt.

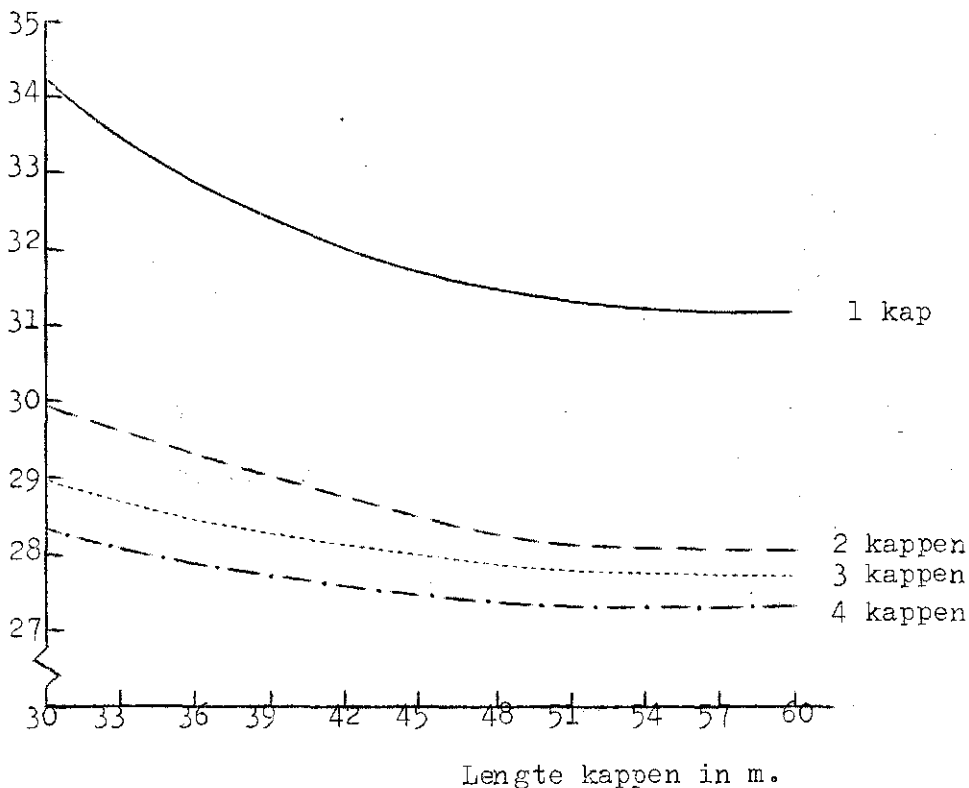
Van kas No. 11 was geen specificatie van de investeringen per onderdeel beschikbaar. In de plaats daarvan is in figuur 3 een beeld gegeven van de verschillen in bouwkosten, die ontstaan door variërende

kaplengtes en een variërend aantal kappen. Hierbij kan nog worden aange-
getekend dat bij een kleinere kapbreedte (10,56 m in plaats van
12,44 m) de kas \pm f. 1,50 per m² goedkoper wordt.

Figuur 3

KAS NO. 11

Gld. per m²
grondoppervl.



Uit de cijfers van bijlage 1 blijkt dat de investeringen in Aals-
meerse kassen uiteenlopen van ongeveer f. 30,- tot f. 40,- per m². De
beide warenhuistypes zijn belangrijk goedkoper; alleen kas No. 11 be-
nadert de bouwkosten van de warenhuizen. Andere belangrijke verschillen
worden gevormd door de luchtinhoud, deze is bij de beide warenhuizen
duidelijk kleiner.

Voorts is, waar dit bekend was, aangegeven welke invloed extra of
andere voorzieningen op de investeringen per m² hebben.

§ 10. Berekening van de jaarkosten

Behalve de investeringen zijn van belang de jaarkosten, verbonden aan het gebruik van de kassen. Deze jaarkosten worden gevormd door rente, afschrijving en onderhoud. Bij de berekeningen is uitgegaan van een rentevoet van 6%. Het jaarlijkse bedrag aan rentekosten is berekend over het aanvankelijke investeringsbedrag verminderd met de afschrijvingen.

Bij het bepalen van de afschrijving is geen vast percentage van het investeringsbedrag gehanteerd, doch een in de tijd afnemend percentage, te beginnen met 7, en elk volgend jaar $\frac{1}{4}$ minder, dus resp. 7, $6\frac{3}{4}$, $6\frac{1}{2}$, $6\frac{1}{4}$, 6, $5\frac{3}{4}$ enz. 1).

De gebruiksduur van de kassen is gesteld op 25 jaar 2), hetgeen bij een vast afschrijvingspercentage zou neerkomen op 4% per jaar. Bij het nu gehanteerde systeem wordt over de eerste 10 gebruiksjaren 58 $\frac{3}{4}$ % afgeschreven, tegenover het normale systeem waarbij een vast percentage wordt gehanteerd, 40. Op deze wijze wordt tegemoetgekomen aan de eis van versnelde afschrijving in de eerste gebruiksjaren in verband met de economische veroudering van de kassen. Het gekozen systeem betekent dat de afschrijvingsbedragen elk jaar $\frac{1}{4}$ % lager zijn dan het voorafgaande jaar, hetgeen dus neerkomt op een lineair dalend verloop van deze bedragen. De rentekosten daarentegen vertonen als gevolg hiervan geen lineair dalend verloop, zij verminderen eerst sneller, later minder snel. Een en ander is in figuur 4 grafisch weergegeven per f. 10.000,- geïnvesteerd vermogen.

- 1) De hoogte van het aanvangspercentage wordt bepaald door de degressiefactor, de gebruiksduur van de kas, en de restwaarde, volgens de formule

$$P = \frac{100 - 0}{n} + \frac{1}{2} (n - 1) v,$$

waarin: p = beginpercentage;

v = degressiefactor;

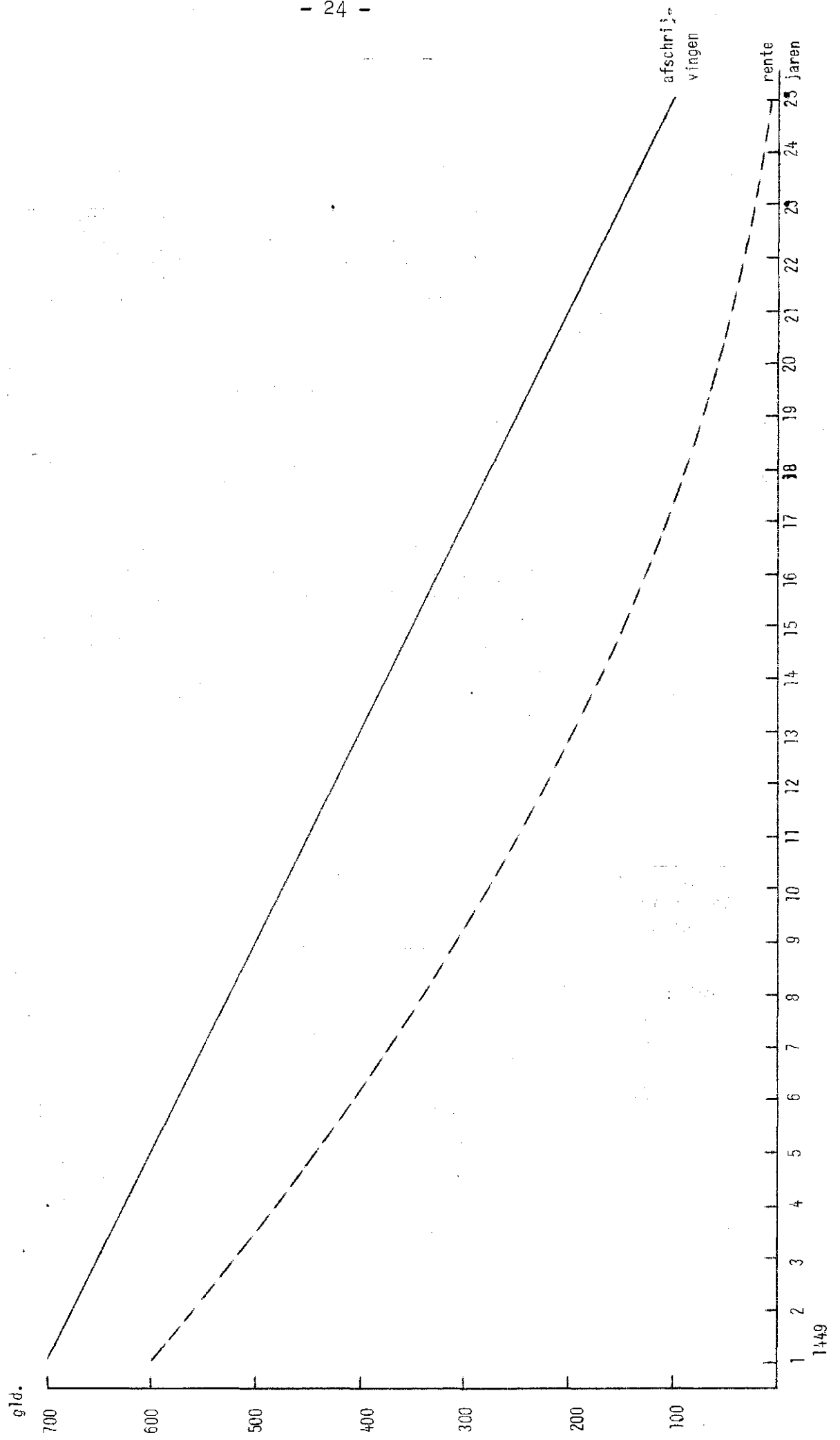
n = aantal jaren gebruiksduur;

o = restwaarde in procenten van aanschaffingswaarde.

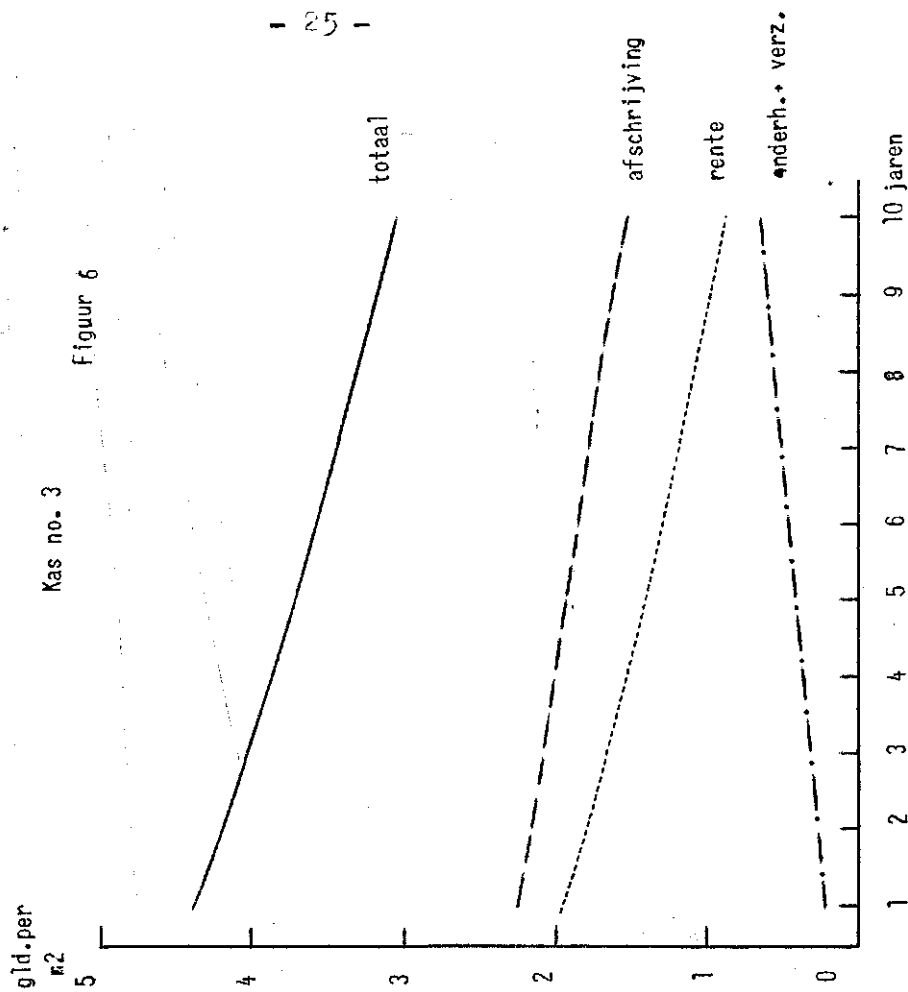
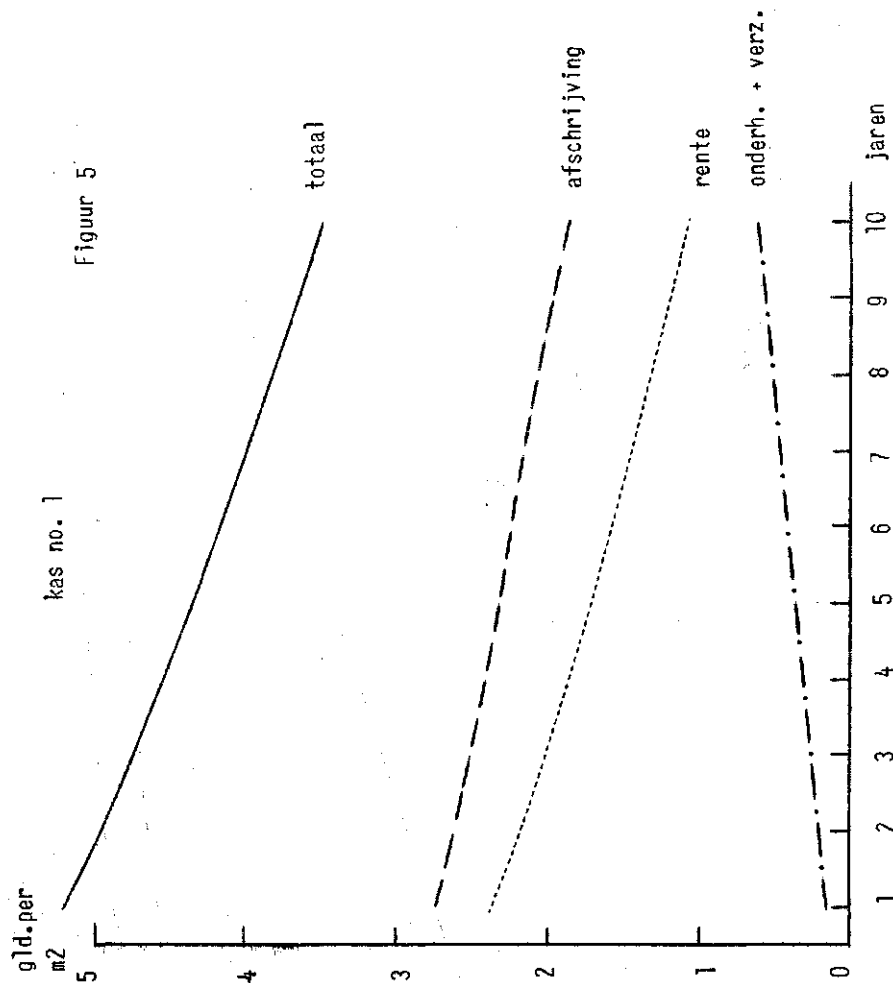
- 2) Hierbij is ervan afgezien een nadere differentiatie in de levensduur aan te brengen, enerzijds door gebrek aan gegevens inzake de technische levensduur, anderzijds doordat de economische levensduur meer bepalend wordt geacht voor de afschrijvingstermijn dan de technische. Of er verschillen in economische levensduur zullen optreden is op dit moment niet met enige exactheid te bepalen. Het aanhouden van dezelfde afschrijvingstermijn betekent dat de goedkoopste kassen ook de laagste jaarkosten te zien zullen geven.

Figuur 4

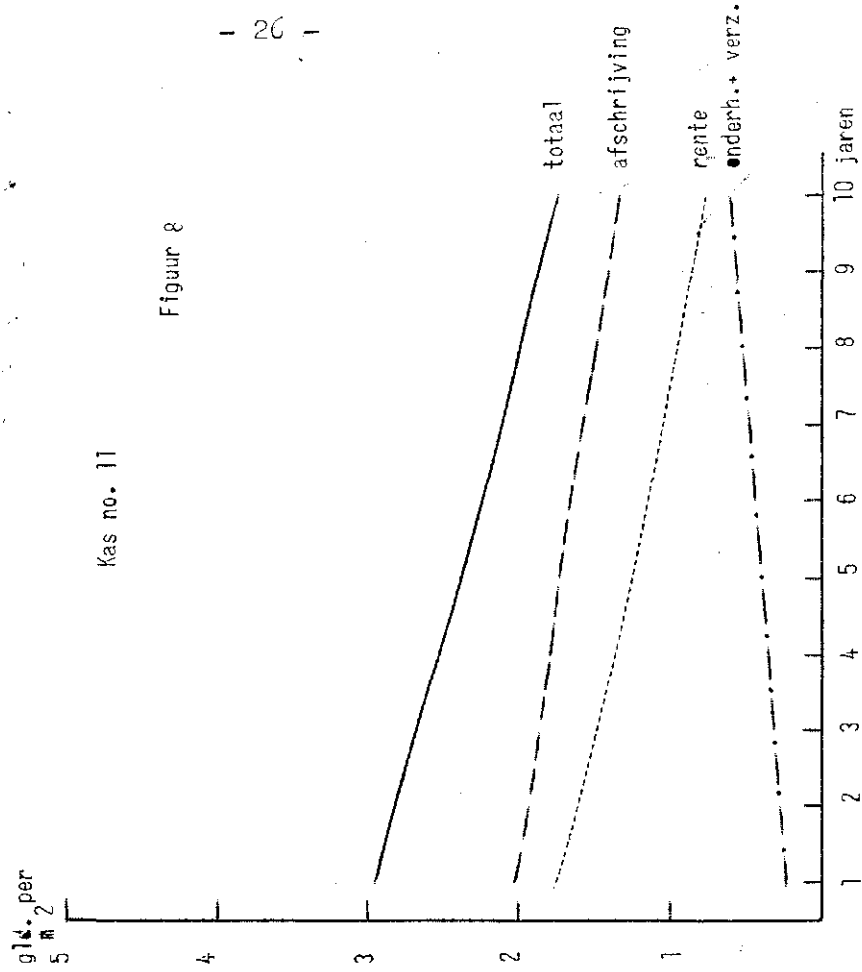
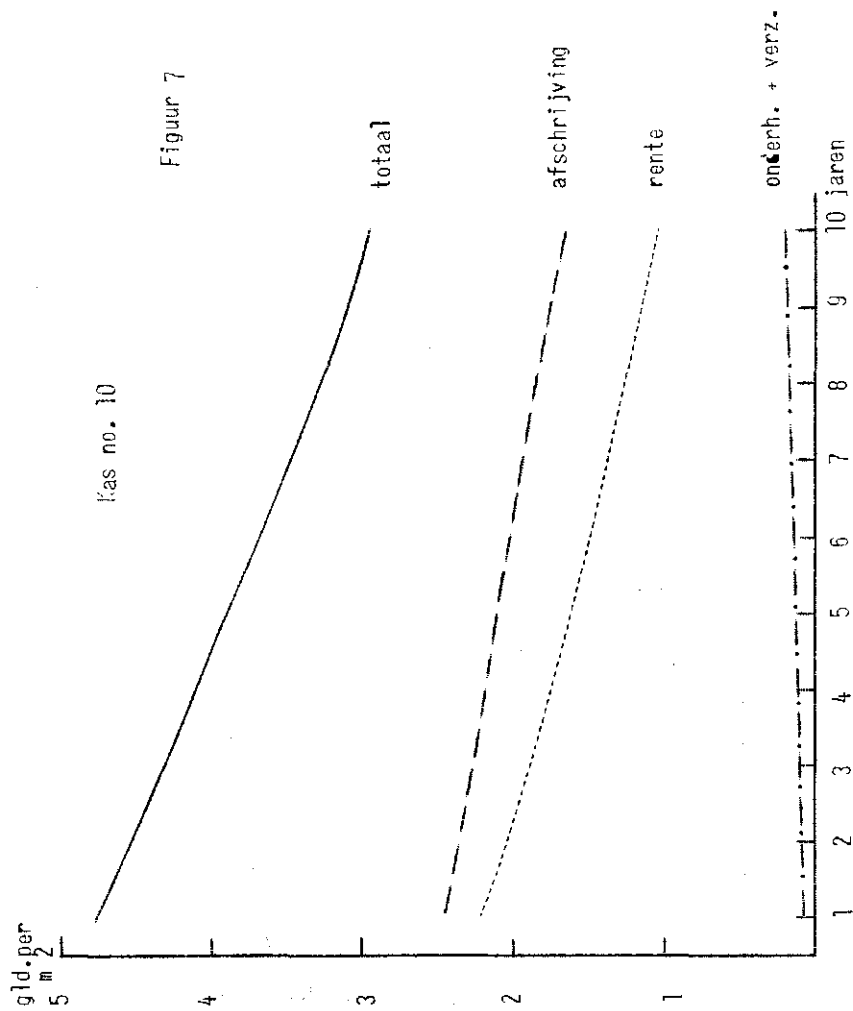
VERLOOP VAN DE AFSCRIFTJINGEN EN DE RENTE PER f 10.000 GEINVESTEERD VERMOGEN



JAARKOSTEN PER m² OVER DE EERSTE 10 GEBRUIKJAREN



JAARKOSTEN PER m² OVER DE EERSTE 10 GEBRUIKSJAREN



Het zo juist uiteengezette systeem van rente en afschrijvingsberekening kan op elk van de onderscheiden kassen worden toegepast ter bepaling van de jaarkosten. Dit is nader uitgewerkt voor de kassen 1, 3, 10 en 11. Het verloop van rente, afschrijving, onderhoud afzonderlijk en in totaal over de eerste 10 gebruiksjaren is weergegeven in de figuren 5 t/m 8. Daarbij is voor de onderhoudskosten een rechtlijnig toenemend verband aangenomen. Het blijkt dat het onderhoud, vooral in de eerste jaren, slechts een klein deel vormt van de totale jaarkosten; dit geldt speciaal voor kas 10, die met een aluminium dek is uitgerust. Bij het onderhoud is geen rekening gehouden met eventueel noodzakelijk verdedken.

In de tabel 3 zijn de gemiddelde jaarkosten per m2 over de eerste 10 gebruiksjaren weergegeven, en ter vergelijking in tabel 4 de gemiddelde jaarkosten per m2 over de gehele gebruiksduur van 25 jaar. Ter vermindering van risico's dient bij calculaties de voorkeur te worden gegeven aan de cijfers over de eerste tien gebruiksjaren.

Tabel 3

GEMIDDELDE JAARKOSTEN PER M2 OVER DE EERSTE 10 GEBRUIKSJAREN
(IN GULDENS)

	Kas No. 1	Kas No. 3	Kas No. 10 ¹⁾	Kas No. 11
Rente	1,67	1,37	1,60	1,23
Afschrijving	2,29	1,89	2,07	1,69
Onderhoud	0,35	0,42	0,14	0,43
Totaal	4,31	3,68	3,81	3,35

Tabel 4

GEMIDDELDE JAARKOSTEN PER M2 OVER DE GEHELE GEBRUIKSDUUR
(IN GULDENS)

	Kas No. 1	Kas No. 3	Kas No. 10 ¹⁾	Kas No. 11
Rente	0,91	0,75	0,92	0,67
Afschrijving	1,56	1,61	1,38	1,15
Onderhoud	0,73	0,78	0,23	0,73
Totaal	3,20	2,82	2,53	2,55

- 1) Bij de berekeningen van de jaarkosten van kas No. 10 is uitgegaan van een restwaarde van het aluminium dek van f. 2,- per m2.

Bij het bezien van deze bedragen is het opmerkelijk, dat de jaarkosten per m2 in feite slechts betrekkelijk geringe verschillen vertonen. De keuze van het kastype is dan ook veel meer een probleem van investe-

ringen dan van jaarkosten. Overigens is een geheel sluitende vergelijking van deze cijfers pas mogelijk wanneer tevens een inzicht bestaat in de technische prestaties van de kassen. Deze kunnen nl. verschillen vertonen, doch omtrent de grootte van deze mogelijke verschillen bestaan geen exacte gegevens. Bij de uiteindelijke keuze zal men zich dienaangaande toch enigszins een beeld moeten vormen.

Bij een beperkt bedrag aan beschikbare middelen zal men uiteindelijk aan de goedkoopste kas de voorkeur geven. Dit kan echter ook het geval zijn wanneer men van mening is, dat men een hoger kapitaalrendement moet behalen dan hier is aangenomen. Bij een hoog kapitaalrendement kunnen de totale kosten aan rente, afschrijving en onderhoud nl. anders komen te liggen. Zou in tabel 5 een 2 keer zo hoog rentepercentage worden ingecalculleerd, dan bedragen de gemiddelde jaarkosten van kas 10 en 11 resp. f. 3,45 en f. 3,22. Men zal dan aan kas 11 de voorkeur geven.

Het zal overigens duidelijk zijn, dat wanneer men, om wat voor reden dan ook, besluit een lage goedkope kas te bouwen, de kosten van de extra investering in apparatuur voor klimaatsbeheersing moeten worden opgeteld bij de normale jaarkosten.

BOUWKOSTEN VAN KASSEN

Omschrijving	Kas No.	1	2	3	4	5
Constructie:						
kaslengte		90 m	53 m	51 m	51 m	50 m
kasbreedte		22 m	20 m	20 m	20 m	20 m
oppervlakte (l. x br.) in m ²		1980 m ²	1060 m ²	1020 m ²	1020 m ²	1000 m ²
voet		beton	beton	beton	beton	beton
spantafstand		2,60 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m
spanten i.n.p.		12	12	12	12	12
hoogte zijgevel		2,75 m	2,15 m	2,50 m	2,50 m	2,50 m
glasroeden en nok.		hout	hout	hout	hout	hout
glashelling		25°	26°	27°	24°	26°
glasmaat dek		100 x 59,5 cm	100 x 59,5 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm
glasmaat gevels		100 x 59,5 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm
luchtinhoud v/d kas in m ³		5,27 m ³	4,80 m ³	5,00 m ³	5,00 m ³	5,00 m ³
luchting		dubbelzijdige doorlopen- de nokluchting	dubbelzijdige doorlopen- de nokluchting	dubbelzijdige doorlopen- de nokluchting	dubbelzijdige doorlopen- de nokluchting	dubbelzijdige doorlopen- de nokluchting
Bouwkosten per m²:						
voet en spantpoeren		f. 3,06	f. 3,07	f. 3,72	f. 3,72	f. 3,42
spanten		" 12,25	" 6,03	" 8,22	" 6,95	" 7,14
houtwerk		" 11,57	" 10,85	" 11,13	" 9,45	" 9,28
glas (incl. schilderen en beglazen)		" 9,35	" 10,64	" 6,81	" 6,61	" 6,89
luchting (incl. luchtramen)		" 2,60	" 1,12	" 1,94	" 1,93	" 1,76
deuren, goten, rails enz.		" 0,06	" 0,83	" 0,30	" 0,37	" 0,14
totaal per m ²		f. 38,89	f. 32,54	f. 32,13	f. 29,03	f. 28,63
Opmerkingen:		uitvoering met aluminium dek kost +f. 6,70 per m ² grondoppervlakte meer	uitvoering met aluminium dek kost +f. 5,70 per m ² grondoppervlakte meer	uitvoering v/d spantcon- structie met pijpstijlen is +f. 0,75 p. m ² grond- oppervlakte goedkoper	wolmanniseren van het houtwerk +f. 0,40 per m ² grondoppervlakte	standaarduitvoering met schuifruit in de zij- gevels
		nok- en zijluchting ge- mechaniseerd met elek- tromotor	uitvoering met grenen dek i.p.v. vuren dek kost +f. 1,60 per m ² grondoppervlakte meer	standaarduitvoering met schuiframen i/d zijgevels		
		al het houtwerk is ge- wolmanniseerd		wolmanniseren van het houtwerk kost +f. 0,40 per m ² grondoppervlakte		

BOUWKOSTEN VAN KASSEN

Omschrijving	Kas No.	6	7	8	9
Constructie:					
kaslengte		40 m	39 m	63 m	51 m
kasbreedte		16 m	15 m	16 m	10 m
oppervlakte (l. x br.) in m ²		640 m ²	585 m ²	1008 m ²	510 m ²
voet		beton	beton	beton	beton
spantafstand		3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m
spanten i.n.p.		10	10	8	10
hoogte zijgevel		2,36 m	2,36 m	2,50 m	2,50 m
glasroeden en nok		hout	hout	hout	hout
glasbelling		270	280	250	240
glasmaat dek		100 x 59,5 cm	100 x 59,5 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm
glasmaat gevels		59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm
luchtinhoud van de kas in m ³		4,30 m ³	4,23 m ³	4,40 m ³	3,70 m ³
luchting		dubbelzijdige doorlopende nokluchting	dubbelzijdige doorlopende nokluchting	dubbelzijdige doorlopende nokluchting	dubbelzijdige doorlopende nokluchting
Bouwkosten per m ² :					
voet- en spantpoeren		f. 3,78	f. 3,68	f. 3,85	f. 3,57
spanten		" 5,47	" 5,13	" 6,88	" 6,34
houtwerk		" 11,83	" 11,11	" 10,31	" 10,28
glas (incl. schilderen en beglazen)		" 11,94	" 12,11	" 7,10	" 8,16
luchting (incl. luchtramen)		" 1,32	" 1,47	" 2,16	" 3,87
deuren, goten, rails enz.		" 0,83	" 1,97	" 0,30	" 0,50
Totaal per m ²		f. 35,17	f. 35,47	f. 30,60	f. 32,73
Opmerkingen:		uitvoering met aluminium dek kost +f. 5,90 per m ² grondoppervlakte meer	al het houtwerk is gesele-niseerd	standaarduitvoering met schuifruiten in de zijgevels	wolmanniseren van het houtwerk kost +f. 0,40 per m ² grondoppervlakte
		uitvoering met grenen dek kost +f. 1,60 per m ² grondoppervlakte meer			
		al het houtwerk is gesele-niseerd			

BOUWKOSTEN VAN KASSEN

Omschrijving	Kas No.	10	11	12	13
Constructie:					
kaslengte		41 m	33 m	35,60 m	36 m
kasbreedte		3 kappen van 16,35 m	3 kappen van 12,44 m	8 kappen van 6,40 m	17 kappen van 3,20 m
oppervlakte (l x br.) in m ²		2011 m ²	1231 m ²	1846 m ²	1969 m ²
voet		beton	beton	beton	beton
spantafstand		3,00 m	3,00 m	beton	vakwerk van
spanten i.n.p.		10	verzinkt rondstaal	vakwerk van	verzinkt staal
hoogte zijgevel		2,36 m	2,70 m	2,20 m	2,25 m
glasroeden en nok		aluminium	hout	verzinkt staal	verzinkt staal
glashelling		28°	26°	27°	27°
glasmaat dek		100 x 59,5 cm	100 x 59,5 cm	140 x 73 cm	170,7 x 73 cm
glasmaat gevels		59,5 x 48,7 cm	59,5 x 48,7 cm	97,5 x 59,5 cm	59,5 x 48,7 cm
luchtinhoud v/d kas in m ³		4,39 m ³	4,05 m ³	3,10 m ³	2,65 m ³
luchting		dubbelzijdige doorlopende nokluchting	dubbelzijdige doorlopende nokluchting	2-zijdig verspringend 12 ramen per kap pijpleiding	draadluchting éénzijdig 12 ramen per kap
Bouwkosten per m ² :			geen specificatie bekend		
voet en spantpoeren		f. 2,10		f. 1,63	f. 1,14
spanten		" 4,85		" 16,61 1)	" 3,98
houtwerk		" 18,70 1)			" 5,80
glas (incl. schilderen en beglazen)		" 8,80		" 7,78	" 6,99
luchting (incl. luchtramen)		" 0,63 2)		" -	" 1,80
deuren, goten, rails enz.		" 1,56		" 0,24	" 2,65
totaal per m ²		f. 36,64	f. 28,70	" 26,26	f. 22,36
Opmerkingen:		1) incl. luchtramen 2) excl. luchtramen	standaarduitvoering met goten aan de zijgevels houtwerk is geïmpregneerd staal geleverd i.p.v. verzinkt + f. 1,50 goedkoper	1) incl. luchtramen en goten	indien luchting 2-zijdig wordt uitgevoerd (24 ramen per kap, 12 aan elke zijde) dan bedragen de meerkosten f. 1,65 per m ²

Bijlage 2

In deze bijlage worden enkele globale cijfers gegeven inzake de investeringen in en jaarkosten van mechanische en automatische kasluchting. Deze is uitgewerkt voor een 4-tal concrete gevallen, waarbij is uitgegaan van de "kastypen" 5, 9, 10 en 11 van bijlage 1. Bij de twee laatste kastypen (10 en 11) zijn de berekeningen gebaseerd op een mechanische/automatische kasluchting waarbij gebruik wordt gemaakt van 1 elektromotor per luchtingszijde. In deze gevallen moeten de motoren sterker zijn dan bij enkele kappen, terwijl bovendien een extra investering in een overbrenginrichting noodzakelijk is. Per sectie liggen de investeringen daardoor hoger, doch afhankelijk van de grootte van de secties, kunnen de investeringen per 100 m² lager zijn dan bij eenkappers.

De extra-investering om het elektrisch-mechanische systeem om te bouwen naar een automatisch systeem blijkt in alle gevallen ongeveer even groot te zijn, ongeacht de oppervlakte van de kas. Deze oppervlakte bepaalt de jaarkosten per m² van deze investering dan ook volledig.

	No. 5	No. 9	No. 10	No. 11
	Vrijstaande kassen		Aaneengebouwde kassen (complex)	
Kaplengte	50 m	50 m	50 m	50 m
Kapbreedte	20 m	10 m	3 kappen à 16,35 m	3 kappen à 12,44 m
Totale kasoppervlakte	1000 m ²	500 m ²	2252,5 m ²	1866 m ²
Hoogte zijgevel	2,50 m	2,50 m	2,36 m	2,70 m
Glashelling	26°	24°	28°	26°
Alle objecten met dubbelzijdige doorlopende nokluchting (systeem Burggraaf)				
<u>Investerings elektrisch-mech. luchting</u>				
Motoren	1350,-	1350,-	1950,-	1950,-
Brug	50,-	50,-	100,-	100,-
Apparatuur (schakelkast, relais, beveiliging, keuze- en tijdschakelaar)	270,-	270,-	290,-	290,-
Overbrenginrichting	-	-	500,-	500,-
Bekabeling	400,-	390,-	580,-	520,-
Investering totaal	2070,-	2060,-	3420,-	3360,-
Investering per 100 m ²	207,-	412,-	152,-	170,-
<u>Jaarkosten</u>				
Rente, 6% van 60%	74,50	74,25	123,10	120,95
Afschrijving (6 2/3%)	138,-	137,-	228,-	224,-
Onderhoud (geen luchttingsmech., dus alleen motoren enz.)	35,-	35,-	65,-	65,-
Totaal	247,50	246,25	416,10	409,95
Jaarkosten per 100 m ²	24,75	49,25	18,47	21,97
<u>Extra-investering automatische luchting</u>				
Automatische apparatuur (temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, raamstandbegrenzers enz.)	2650,-	2650,-	2700,-	2700,-
Idem per 100 m ²	265,-	530,-	120,-	144,-
<u>Jaarkosten</u>				
Rente, 6% van 60%	95,40	95,40	97,20	97,20
Afschrijving (6 2/3%)	177,-	177,-	180,-	180,-
Onderhoud	65,-	65,-	85,-	85,-
Totaal	337,40	337,40	362,20	362,20
Extra-jaarkosten per 100 m ²	33,74	67,48	16,08	19,40
<u>Totaalkosten mechanisering en automatisering (investering)</u>				
Investering per m ²	4,72	9,42	2,72	3,25
Jaarkosten per 100 m ²	58,50	116,75	34,60	41,40